



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 30 302 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 01 B 7/00
G 01 D 11/24
G 01 D 7/00
A 63 C 9/00
H 01 L 31/048

②1 Aktenzeichen: P 43 30 302.1
②2 Anmeldetag: 7. 9. 93
④3 Offenlegungstag: 10. 3. 94

DE 43 30 302 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
09.09.92 DE 42 30 151.3

⑦1 Anmelder:
TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072
Heilbronn, DE

⑦2 Erfinder:
Knotz, Herbert, 89155 Erbach, DE

BEST AVAILABLE COPY

⑤4 Anordnung zur Anzeige der Position eines räumlich verschiebbaren Gegenstands

⑤7 Die beschriebene Anordnung zur Anzeige der Position eines räumlich verschiebbaren Gegenstands wird vorgeschlagen, dieser räumlichen Position über mechanische Mittel eine Stellung eines mechanisch/elektrischen Wandlers zuzuordnen und aus dieser eine elektronische Positionsanzeige abzuleiten. Wandler und Anzeigeelemente sowie eine elektronische Schaltung sind vorzugsweise zusammen mit einer Solarzelle als Energiequelle in einem geschlossenen Gehäuse angeordnet.

DE 43 30 302 A 1

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Anzeige der Position eines räumlich verschiebbaren Gegenstands.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine vorteilhafte derartige Anordnung anzugeben.

Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 angegeben. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung.

Durch die elektronische Anzeige ergibt sich eine gegenüber einer mechanischen Zeigerpositionsanzeige eindeutige und leicht ablesbare Anzeige in Form von Ziffern, Buchstaben und/oder Symbolen. Durch die Unterbringung in einem gemeinsamen Gehäuse ergibt sich ein einfach zu handhabendes robustes und zuverlässiges Modul, das beispielsweise zum Einsatz unter ungünstigen Umweltbedingungen mit starken mechanischen Beanspruchungen wie z. B. auf Skiern geeignet ist. Die Anordnung kann weitgehend wartungsfrei ausgeführt werden, insbesondere durch eine miteingebaute Energiequelle in Form einer Solarzelle. Die Anordnung ermöglicht durch die feste Zuordnung von Wandlerstellung und Gegenstandsposition über die Vermittlung der mechanischen Mittel eine absolute Positionserfassung und -anzeige.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des Positionsanzeigemoduls. Es enthält in einem dicht verschlossenen Gehäuse einen mechanisch/elektrischen Wandler, eine stromsparende Elektronik, eine LCD-Anzeige und eine Solarzelle zur Stromversorgung. Das Gehäuse ist im Bereich der Anzeige und der Solarzelle transparent. An der Durchführung einer Gebermechanik in das Gehäuseinnere ist eine Dichtung vorhanden.

Vorteilhaft wird die Gebermechanik als Drehachse senkrecht zur Gehäusewand ausgeführt, die in dieser Richtung keinen Bewegungsanteil aufweist, wie in Fig. 2. Die Gehäusedurchführung wird beispielsweise mit einem O-Ring abgedichtet. Der mechanisch/elektrische Wandler wird dabei vorzugsweise als Drehwandler ausgeführt. Damit können sowohl direkt Drehpositionen, des Gegenstands G als auch über an sich bekannte mechanische Umsetzungen Positionen anderer Freiheitsgrade, z. B. Linearpositionen erfaßt werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der mechanischen Gehäusedurchführung ist durch einen Kipphebel mit Drehachse parallel zur Gehäusewand möglich, (Fig. 3). Die Kippbewegung weist ebenfalls keinen Bewegungsanteil senkrecht zur Gehäusewand auf. Der mechanisch/elektrische Wandler wird dabei vorzugsweise als Linearwandler ausgeführt und über eine Mitnehmervorrichtung bewegt.

Im Gegensatz zu einer Schubstange, die die Position über eine Linearbewegung an den mechanisch/elektrischen Wandler weitergibt, haben diese Realisierungen den Vorteil, daß beispielsweise keine Eiskristalle oder Schmutzteile, die an der Schubstange festsitzen, in das Gehäuseinnere transportiert werden können. Die Kristalle können bei anschließender Erwärmung auf der empfindlichen Elektronik kondensieren und zum Ausfall führen. Schmutzteile können im mechanisch/elektrischen Wandler stören.

Bei beiden Ausführungsformen ist eine Hebelübersetzung zwischen der zu erfassenden Position und dem mechanisch/elektrischen Wandler möglich. Diese kann entweder bei großen externen Wegstrecken den internen Weg, und damit auch die Baugröße des Wandlers, verkleinern, oder, bei einem kurzen externen Weg, die

Auflösung im mechanisch/elektrischen Wandler, bei gleichen Strukturgrößen, erhöhen.

Der mechanisch/elektrische Wandler arbeitet vorzugsweise nach einem kapazitiven Prinzip. Zur absoluten Erfassung der Positionen enthält der Wandler in der einfachsten Realisierung für jede anzuzeigende Position eine Positionselektrode. Fig. 4 zeigt eine lineare Anordnung mit vier Elektroden 1 bis 4. Die verschiedenen Platten werden in einem Zeitmultiplexverfahren zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit elektrischen Wechselsignalen angesteuert. Diese Wechselsignale werden über eine mit der Gebermechanik verschiebbare Leiterbahnstruktur, in der Figur schraffiert gezeichnet, auf eine gemeinsame Elektrode G kapazitiv eingekoppelt. Zwischen den Positionselektroden und der gemeinsamen Elektrode G einerseits, und der verschiebbaren Leiterbahnstruktur andererseits, befindet sich ein dünnes Dielektrikum. Durch diese Anordnung ergibt sich eine Reihenschaltung aus zwei Kapazitäten. Die Zeitpunkte zu denen an der gemeinsamen Elektrode G die Wechselsignale detektiert werden, entsprechen den Positionen. Die Positionselektroden sind durch eine schmale geerdete Trennelektrode von dem verschiebbaren Träger der gemeinsamen Elektrode entkoppelt.

Bei der Verwendung einer drehbaren Gebermechanik ist es zweckmäßig, die Struktur des mechanisch/elektrischen Wandlers kreisförmig auszubilden. Fig. 5 zeigt ein Beispiel. Soll die interne Drehbewegung in eine externe Linearbewegung umgesetzt werden, ist ein Kreissektor mit bis zu etwa 90 Grad zweckmäßig. Arbeitet das Positionsanzeigemodul als reiner Drehgeber, kann ein Vollkreis sinnvoll sein. Bei kreisförmigen Wandlerstrukturen wird die gemeinsame Elektrode G in der Nähe des Kreismittelpunktes angeordnet. Dadurch ergibt sich eine Verkleinerung der Empfangselektrodenfläche, die sich durch eine Verkleinerung der Streukapazität als Verbesserung der Sensorempfindlichkeit auswirkt.

In weiteren Ausbildungsformen können z. B. zur Erhöhung der Auflösung mehrere Spuren für die Positionselektroden verwendet werden. Werden Positionselektroden überlappend angeordnet, können mehr Positionen aufgelöst werden als Elektroden notwendig sind. Dies wirkt sich, insbesondere bei der Verwendung einer monolithisch integrierten Schaltung für die Elektronik, positiv auf die Anzahl der Anschlüsse der Schaltung aus. Fig. 6 zeigt drei Ausbildungsformen mit vier überlappenden Positionselektroden zur Auflösung von sieben Positionen P1—P7.

Fig. 6a Positionselektroden parallel und linear angeordnet

Fig. 6b Positionselektroden seriell und linear angeordnet

Fig. 6c Positionselektroden seriell und kreisförmig angeordnet

Durch spezielle Gestaltungen der Positionselektrodenbreiten können auch nichtlineare Abhängigkeiten zwischen Weg und Anzeige realisiert werden, oder die Nichtlinearität beim Übergang von einer Linear- auf eine Drehbewegung ausgeglichen werden.

Das angegebene Positionsanzeigemodul nach Fig. 1 ist vorteilhafterweise auch zur Bestimmung und Anzeige mehrerer Positionen geeignet. Es sind dann in einem Gehäuse entsprechend mehrere Wandler, mehrere Durchführungen mit Gebermechaniken und Dichtungen vorhanden. Die Anzeige der Meßgrößen erfolgt mit einem LCD-Modul, beispielsweise in verschiedenen Feldern oder umschaltbar. Es ist ebenfalls möglich, mehre-

re Meßgrößen in der Elektronikschaltung miteinander zu kombinieren, und nur ein Ergebnis anzuzeigen. Alle Ausführungsformen der Positionselektroden (Fig. 4 bis 6) lassen sich verwenden. Für die Elektronikschaltung ist dabei besonders vorteilhaft, daß bei Parallelschaltung der Positionselektroden aller Wandler die Anzahl der notwendigen Anschlüsse nur um die Anzahl der zusätzlichen Wandler erhöht zu werden braucht. Fig. 7 zeigt dazu ein Beispiel mit zwei Wandlern W1, W2 mit je vier Positionen. Die Elektronikschaltung E besitzt dabei vier Signalausgänge A1 bis A4 und zwei Eingänge E1 und E2. Die beiden Eingänge werden mit Hilfe des Multiplexschalters M periodisch wechselnd mit der weiteren Schaltung verbunden, die die Auswertung und ggf. eine Kombination vornimmt, und schließlich die Anzeige steuert. Die Wandler können auch unterschiedlich ausgeführt sein. Beliebige Kombinationen von Linear- und Drehwandlern, auch mit unterschiedlichen Positionszahlen und Rastermaßen sind möglich.

Der Umschaltbereich der Positionsanzeige hängt von der Ansprechempfindlichkeit der Elektronik, der relativen Dielektrizitätskonstanten und Dicke des verwendeten Dielektrikums ab. Aufgrund von Materialtoleranzen, Temperatur- und Spannungsabhängigkeiten ist er nicht konstant. Es ergibt sich vielmehr ein Umschaltbereich.

Bei den Ausführungsformen der Positionselektroden in den Fig. 4 bis 6 wird angenommen, daß die Breite der beweglichen Leiterstruktur, im Vergleich zur Breite der Positionselektroden, möglichst klein ist. Damit wird der Umschaltbereich auf einen kleinen Bereich, der maximal der Breite der beweglichen Elektrode entspricht, begrenzt. Dieses Verhalten ist z. B. für Anwendungen mit relativ grober Auflösung und gerasteten Positionen ausreichend. Die minimale Breite der beweglichen Elektrode ist jedoch durch einen Minimalwert für die Koppelkapazität begrenzt, der für die elektrische Funktion notwendig ist. Besonders bei kleinen Rastermaßen kann daher der Unsicherheitsbereich nicht mehr ausreichend klein gemacht werden.

Es werden zwei Verfahren angegeben, die auch bei, im Vergleich zu den Positionselektroden, relativ breiten beweglichen Elektroden einen kleinen Umschaltbereich ermöglichen. Als entscheidendes Kriterium für das Umschalten der Anzeige von einer Position zur nächsten wird das Flächenverhältnis der von der beweglichen Elektrode überdeckten benachbarten Positionselektroden ausgenutzt. Die Umschaltung soll erfolgen, wenn beide Flächen gleich groß sind. Die Elektronikschaltungen erkennen aufgrund ihrer besonderen Ausführungsformen die unterschiedlichen Kapazitäten der benachbarten Positionselektroden zur beweglichen, und über die Reihenschaltung, zur gemeinsamen Elektrode. Für die angegebenen Verfahren eignen sich nur einspurige Wandler entsprechend den Fig. 4 und 5, die sowohl einfach als auch mehrfach, siehe Fig. 7, im Modul vorhanden sein können.

Beim ersten Verfahren werden die Positionselektroden im Zeitmultiplex mit einer Wechselspannung angesteuert. Abhängig von der Stellung der beweglichen Elektrode wird das Signal einer oder zweier benachbarter Positionselektroden in die gemeinsame Elektrode kapazitiv eingekoppelt. Diese ist mit dem Sensoreingang der Elektronik verbunden, die aus den Zeitpunkten, zu denen beispielsweise das erste Signal detektiert wird, die Position bestimmt und anzeigt. Eine Regelschaltung, die an sich bekannt ist, reduziert die Empfindlichkeit der Empfangselektronik so weit, daß das einge-

koppelte Signal gerade noch erkannt wird. Werden prinzipiell von zwei Positionselektroden Signale übergekoppelt, stellt sich die Regelung auf das größere ein und unterdrückt das kleinere. Damit wird dasjenige Signal detektiert, und die entsprechende Position angezeigt, das über die Positionselektrode mit der größeren Fläche eingekoppelt wird.

Beim zweiten Verfahren werden die Positionselektroden im Zeitmultiplex mit einer Oszillatorschaltung verbunden. Über die Stellung der beweglichen Elektrode wird eine Kapazität zu der gemeinsamen Elektrode gebildet, die für den Oszillator frequenzbestimmend ist. Die Schwingfrequenz ist umgekehrt proportional zur Kapazität. In einer vergleichenden Logikschaltung wird die niedrigste Frequenz detektiert, und die entsprechende Position angezeigt. Der Umschaltbereich läßt sich damit bis auf einen kleinen Bereich reduzieren, der durch die Auflösung der Frequenzmessung gegeben ist.

Die Elektronikschaltung enthält alle Schaltungsteile, die zur Ansteuerung der Positionselektroden, zur Detektion und Auswertung der positionsabhängigen Kriterien, und zur Ansteuerung der LCD-Anzeige notwendig sind. Wesentlich für die Elektronik ist eine möglichst geringe Stromaufnahme, damit bei möglichst geringer Beleuchtung der Solarzelle genügend Betriebsspannung vorhanden ist, bzw. eine möglichst kleinflächige Solarzelle verwendet werden kann. Dies wird durch die Verwendung der CMOS-Schaltungstechnik, vorzugsweise in einer monolithisch integrierten Schaltung, erreicht.

Mit einer Solarzelle zur Stromversorgung ist der Betrieb der Positionsanzeige sowohl in normal beleuchteten Innenräumen, als auch im Freien möglich. Die Solarzelle ist hinter einem abgedichteten Fenster des Gehäuses angeordnet und vorzugsweise durch ein UV-Filter geschützt.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Anzeige der Position eines räumlich verschiebbaren Gegenstands, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Gehäuse eine elektronische Anzeigevorrichtung, ein mechanisch-elektrischer Wandler und eine Ansteuer- und Auswertelektronik untergebracht sind und daß über mechanische Mittel eine feste Zuordnung zwischen der Wandlerstellung und der Position des außerhalb des Gehäuses befindlichen Gegenstands besteht.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse schmutz- und wasserdicht ausgeführt ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigevorrichtung mindestens ein alphanumerisches Element und/oder Symbolanzeigen enthält.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Solarzelle zur Energieversorgung vorgesehen ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler als Drehwandler mit einer durch eine Gehäuseöffnung nach außen geführten Drehachse ausgeführt ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler über einen Kipphebel mit in einer Gehäusedurchführung liegenden Kippunkt betätigbar ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler ein kapazitiver Wandler ist.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Wandler in
demselben Gehäuse angeordnet sind.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstand eine 5
längs eines Skis verschiebbare Skibindung ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

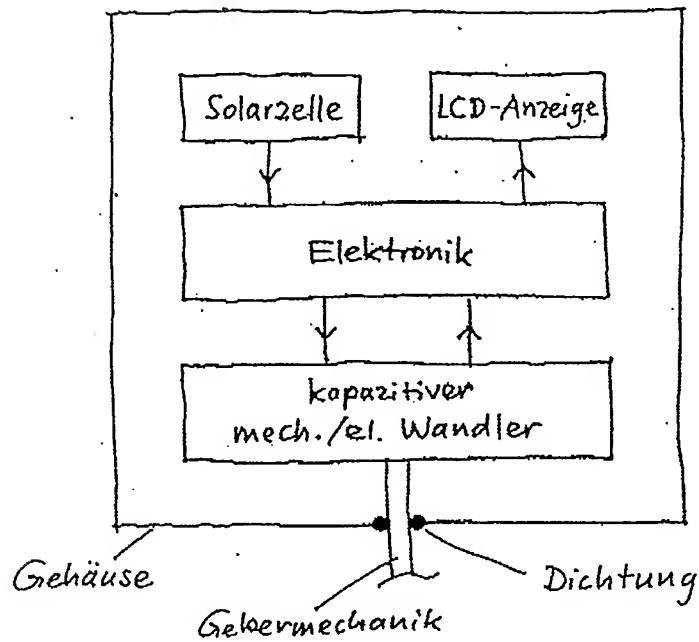
55

60

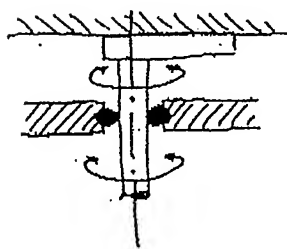
65

- Leerseite -

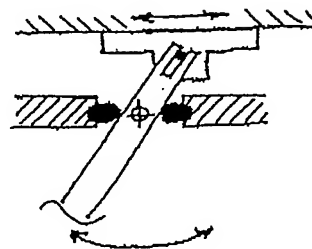
THIS PAGE BLANK (USPTO)



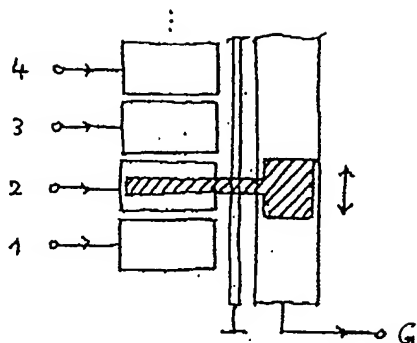
Figur 1 Positionsanzeigemodell,
schematische Darstellung



Figur 2
Gebermechanik
als Drehachse

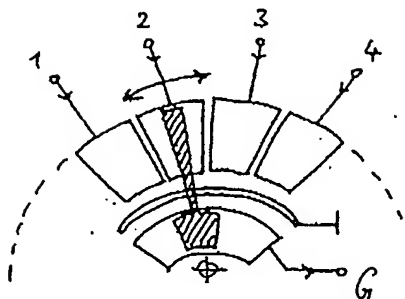


Figur 3
Gebermechanik
als Kipphebel



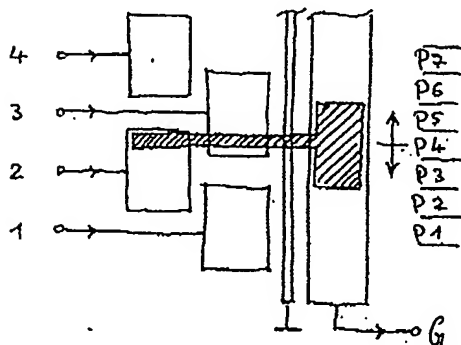
Figur 4

Linearer Wandler

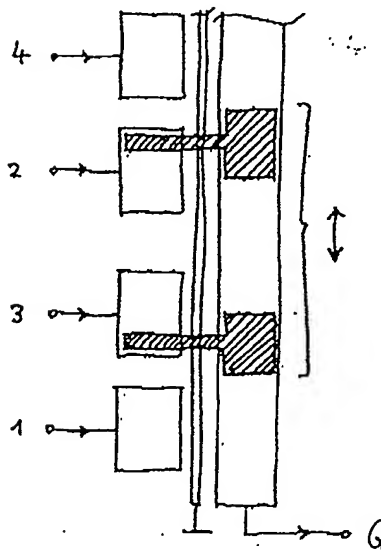


Figur 5

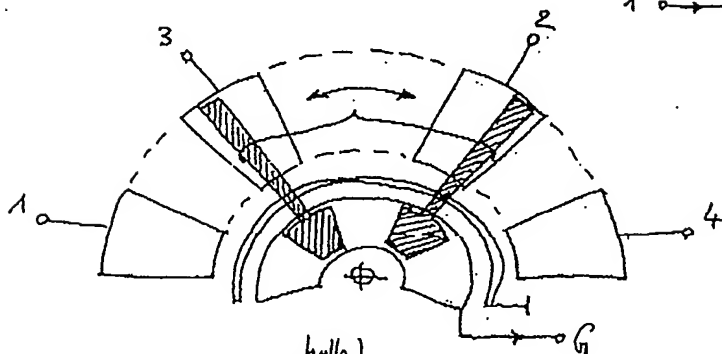
Drehwandler



a) parallel linear

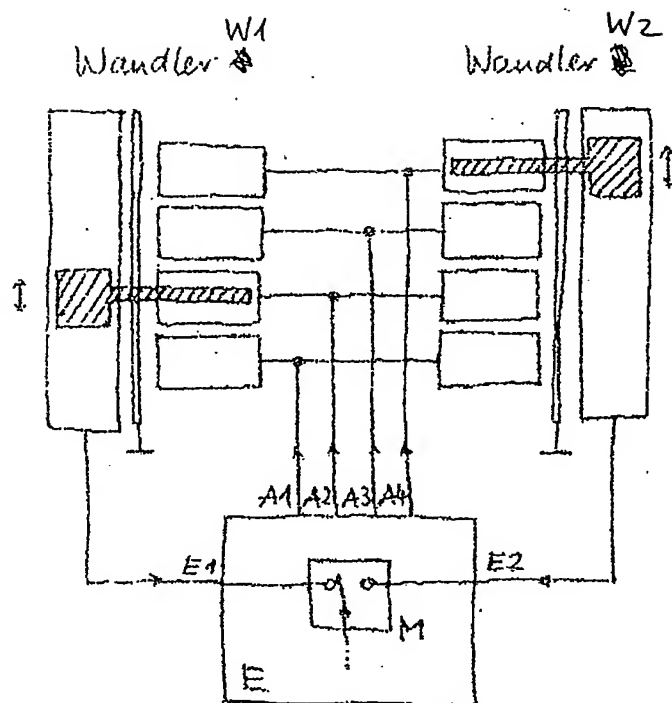


b) seriell linear



c) seriell ^{halbo} kreisförmig

Figur 6 Mehrspurige Positionselektrodenanordnungen



Figur 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)